

## (54) AN APPARATUS FOR TREATING THE FACE ZONE OF A FORMATION IN OIL WELLS

The inventive apparatus shown in the accompanying drawing comprises an upper tubular implosive chamber (1) with blow-off openings, a geophysical head (2), a fishing tool (3) with self-locking members, a plug (4) having an ignition unit, a jet perforator (5), a lower tubular implosive chamber (6), a thermal gas generator (7) and a damper (8), the plug being made of a material that, when burning, is capable of disintegrating to release heat and gas and exert thereby both heat action and gaseous chemical action on the formation zone thus being treated. The fishing tool (3) together with the plug (4) and the lower tubular implosive chamber (6) together with the thermal gas generator (7) are connected with one another by means of standard adapters.

In order to prevent the implosive chamber together with the geophysical head against breaking away and also eliminate seizing of the apparatus in the well, it is recommended to ensure a flexible connection between the plug (4) and the perforator (5) and/or between the perforator (5) and the lower tubular implosive chamber (6), which connection is made in the form of a damper (8).

In order to eliminate operation of explosive in the thermal gas generator by detonation of the jet perforator, the explosive is made of a composition unsusceptible to the detonation pulse.

The inventive apparatus is operating as follows. The apparatus is lowered down into the well on a geophysical cable where it is placed at the formation zone to be treated. When an electrical pulse is sent, the perforator (5) comes into action to punch openings in the casing so as to open up thereby the formation. Subsequently, an electrical pulse is sent to the ignition unit of the thermal gas generator (7). Burning of the explosive in the thermal gas generator results in releasing a large quantity of highly heated and chemically active gases which, being at a high pressure, will fracture the formation, thus exerting thermal gaseous chemical action on the face zone of the formation. As this takes place, paraffin-asphaltene deposits get molten, so that new tunnels and cracks will develop in the formation, thus improving substantially permeability of the formation. When burning of the explosive in the thermal gas generator is over, the lower implosive chamber (6) gets unsealed, and an impact-underbalance action on the formation takes place to open up new cracks. After this, the wellbore fluid will flow together with the fluids into the chamber to be withheld therein by means of the fishing tool, wherefrom it is further delivered to the mouth of the well. Simultaneously with the fluids, the metal pestle is also removed, under the influence of both the formation pressure and the underbalance effect, out of the material of the cumulative funnel and away from the perforation tunnel.

The next stage of operation of the inventive apparatus consists in unsealing and operation of the upper implosive chamber (1). For this purpose, an electrical pulse is sent to the ignition unit of the plug, which unit is made of the same material as the explosive of the thermal gas generator, the material being unsusceptible to the detonation pulse, while being capable, as a result of its own exothermal transformation during burning, of disintegrating to release heat and gas and exert thereby both heat action and gaseous chemical action on the formation zone thus being treated. Burning of the plug results in a repeated action of the highly heated and chemically active gaseous products of burning on the formation. After the plug burns out, the upper implosive chamber (1) gets unsealed. As a result of the next, i.e., second, hydraulic impact, cracks will further open up the formation. At the final stage, the well fluid will flow together with the fluids into the chamber to be withheld therein by means of the fishing tool, wherefrom it is delivered to the mouth of the well.

In order to adjust the implosive effect, the upper and lower implosive chambers have different dimensions. The upper implosive chamber has a larger diameter and a smaller length than the lower one. The ratios of the diameters and lengths for the upper and lower implosive

chamber are within the following ranges:  $D_{upper}/D_{lower} = 1.1$  to  $1.43$ , and  $L_{upper}/L_{lower} = 0.95$  to  $0.3$ . The upper implosive chamber, since it has a larger diameter, overlaps a larger portion of the cross-section of the well, thus hindering withdrawal of the gaseous products resulting from both operation of the thermal gas generator and burning of the plug, thus enabling them to exert a greater action on the face zone of the formation (FZF). The smaller length of the upper implosive chamber allows providing a greater differential pressure. However, the smaller length of the upper implosive chamber also reduces the time of action exerted by the differential pressure on the face zone of the formation, whereas an increase its length will lead to reducing the differential pressure. An increase in the diameter of the implosive chamber allows increasing the differential pressure. The combination of the smaller diameter and the larger length for the lower implosive chamber allows increasing the time of action exerted by the differential pressure and obtaining a rather large differential pressure. Thus, the upper implosive chamber allows providing a large differential pressure, whereas the lower implosive chamber allows increasing the time of action.



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 131 512** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) МПК<sup>6</sup> **E 21 B 43/18, 43/25**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 97102969/03, 28.02.1997

(46) Дата публикации: 10.06.1999

(56) Ссылки: Устройство для вскрытия и обработки призабойной зоны скважин. Информационный листок N 124 - 95. Казань, Татарский ЦНТИ, 1995. RU 95100970 A1, 10.11.96. RU 2039221 C1, 09.07.96. RU 2060357 C1, 20.05.96. RU 2072421 C1, 27.01.97. RU 2072423 C1, 27.01.97.

(98) Адрес для переписки:  
420015 Казань, ул.К.Маркса 68, Казанский государственный технологический университет, Патентный отдел

(71) Заявитель:  
Казанский государственный технологический университет

(72) Изобретатель: Коробков А.М.,  
Белов Е.Г., Михайлов С.В., Микрюков К.В., Корженевский А.Г.

(73) Патентообладатель:  
Казанский государственный технологический университет

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ ПЛАСТА НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области нефтедобывающей промышленности, а именно к устройствам для обработки призабойной зоны пласта (ПЗП), и может быть использовано для увеличения производительности, восстановления и ремонта нефтяных скважин. Обеспечивает вскрытие пласта, последующую обработку призабойной зоны пласта (ПЗП) и очистку скважины за одну операцию. Сущность изобретения: устройство содержит верхнюю трубчатую имплозионную камеру со стравливающими отверстиями, геофизическую головку, ловильное приспособление с самозахлопывающимися элементами, пробку, имеющую узел воспламенения, кумулятивный перфоратор, нижнюю трубчатую имплозионную камеру,

геофизическую головку, расположенную в верхней части камеры, пробку, расположенную в нижней части камеры, и кумулятивный перфоратор. Устройство снабжено нижней трубчатой имплозионной камерой, термогазогенератором, ловильными приспособлениями, расположенными между верхней трубчатой имплозионной камерой и термогазогенератором, гибким соединением между пробкой и кумулятивным перфоратором и/или кумулятивным перфоратором и нижней трубчатой имплозионной камерой, выполненным в виде демпфера. Пробка выполнена из материала, способного при горении разрушаться с выделением тепла и газа. Соотношение диаметров верхней и нижней трубчатых имплозионных камер и их длины находятся в установленных пределах. 1 ил.

RU 2 131 512 C1

RU 2 131 512 C1

Изобретение относится к области нефтедобывающей промышленности, а именно к устройствам для обработки призабойной зоны пласта (ПЗП) и может быть использовано для увеличения производительности, восстановления и ремонта нефтяных скважин.

Известно устройство для обработки ПЗП методом имплозии, содержащее трубчатую имплозионную камеру с перекрывающим механизмом в виде плунжера с пробкой и мембраной (см. авт.св. N 912917, М. кл. E 21 B 43/35). Разгерметизацию имплозионной камеры производят путем разрушения мембраны в результате давления столба скважинной жидкости при нагнетании жидкости на устье скважины.

Недостатком устройства является ненадежность разгерметизации камеры при заданном давлении из-за отсутствия строгой фиксации предела прочности нагружаемой мембраны, трудности подбора необходимой толщины мембраны для скважин с различной глубиной ПЗП, а следовательно, и с различным гидростатическим и пластовым давлением. Кроме того, для реализации этого метода необходимо сложное нагнетательное оборудование, что проблематично в труднодоступных районах нефтяных месторождений.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является устройство для обработки призабойной зоны пласта нефтяных скважин, содержащее верхнюю трубчатую имплозионную камеру со срабатывающими отверстиями, геофизическую головку, расположенную в верхней части камеры, пробку, расположенную в нижней части камеры и кумулятивный перфоратор (см., например, Устройство для вскрытия и обработки призабойной зоны скважин, Информационный листок N 124-95, Казань, Татарский ЦНТИ, 1995 - на 2 л.).

Недостатками данного устройства является то, что воздушная камера, играющая роль имплозионной камеры, непосредственно связана с полостью перфоратора и является приставкой к перфоратору, увеличивая объем его полости. В этом случае, при срабатывании кумулятивных зарядов камера заполняется газообразными продуктами взрыва, что уменьшает перепад давления  $P$  скважины/ $P$  камеры, т.е. снижает имплозионный эффект. Во-вторых, при такой конструкции невозможно регулировать длительность и амплитуду скачка давления, т.е. имплозионного эффекта.

Одним из недостатков известных устройств с использованием имплозионной камеры является возможность срыва имплозионной камеры с геофизической головки в результате гидродинамического удара при ее вскрытии. Кроме того, определенные размеры имплозионной камеры не позволяют регулировать перепад давления и время воздействия на ПЗП в одной операции.

Задачей данного изобретения является разработка устройства, обеспечивающего вскрытие пласта, последующую обработку ПЗП и очистку скважины за одну операцию.

Поставленная задача достигается тем, что устройство включает верхнюю имплозионную камеру с герметизирующей пробкой и нижнюю

имплозионную камеру для создания ударно-депресссионного воздействия, перфоратор для прострела скважины, термогазогенератор для термогазохимического воздействия на пласт и демпфер для исключения застревания устройства в скважине.

Устройство на чертеже содержит верхнюю трубчатую имплозионную камеру со срабатывающими отверстиями (1), геофизическую головку (2), ловильное приспособление с самозахлопывающимися элементами (3), пробку (4), имеющую узел воспламенения, кумулятивный перфоратор (5), нижнюю трубчатую имплозионную камеру (6), термогазогенератор (7), демпфер (8), причем пробка выполнена из материала, способного при горении разрушаться с выделением тепла и газа и оказывать тепловое и газохимическое воздействие на обрабатываемую зону пласта. Ловильное приспособление (3) с пробкой (4) и нижняя трубчатая имплозионная камера (6) с термогазогенератором (7) соединяются между собой с помощью стандартных переходных муфт.

Для предотвращения срыва имплозионной камеры с геофизической головкой, а также для исключения застревания устройства в скважине рекомендуется гибкое соединение между пробкой (4) и перфоратором (5) и (или) между перфоратором (5) и нижней трубчатой имплозионной камерой (6), выполненное в виде демпфера (8).

Для исключения срабатывания заряда термогазогенератора от детонации кумулятивного перфоратора заряд выполнен из состава, не восприимчивого к детонационному импульсу.

Устройство работает следующим образом. На геофизическом кабеле устройство спускают в скважину и устанавливают в зоне обрабатываемого пласта. При подаче электрического импульса срабатывает перфоратор (5), который пробивает отверстия в обсадной колонне, тем самым вскрывая пласт. Вслед за этим подается электрический импульс на воспламенительный узел термогазогенератора (7). В результате горения заряда термогазогенератора выделяется большое количество высоконагретых и химически активных газов, которые, находясь под высоким давлением, разрывают пласт, осуществляя термогазохимическое воздействие на призабойную зону пласта. При этом происходит расплавление парафино-асфальтеновых отложений, создаются новые каналы и трещины в пласте, что существенно повышает проницаемость пласта. По окончании горения заряда термогазогенератора происходит разгерметизация нижней имплозионной камеры (6) и осуществляется ударно-депресссионное воздействие на пласт с раскрытием новых трещин. После этого скважинная жидкость вместе с флюидами устремляется в камеру, где с помощью ловильного приспособления задерживается и, в дальнейшем, доставляется на устье скважины. Одновременно с флюидами под действием пластового давления и депрессионного эффекта происходит удаление металлического песта из материала кумулятивной воронки из перфорационного

канала.  
Следующей стадией работы устройства является разгерметизация и работа верхней имплозионной камеры (1). Для этого подается электрический импульс на воспламенительный узел пробки, выполненной из того же материала, что и заряд термогазогенератора, не чувствительного к детонационному импульсу, с высокой физико-механической прочностью, способного в результате собственного экзотермического превращения при горении разрушаться с выделением тепла и газа и оказывать дополнительное тепловое и газохимическое воздействие на обрабатываемую зону пласта. В результате горения пробки происходит повторное воздействие на пласт газообразных высоконагретых и химически активных продуктов горения. После сгорания пробки происходит разгерметизация верхней имплозионной камеры (1). В результате очередного, второго гидравлического удара происходит дальнейшее раскрытие трещин пласта. На заключительной стадии скважинная жидкость вместе с флюидами устремляется в камеру, где с помощью ловильного приспособления задерживается и доставляется на устье скважины.

Для регулирования имплозионного эффекта верхняя и нижняя имплозионные камеры имеют различные размеры. Верхняя имплозионная камера имеет больший диаметр и меньшую длину, чем нижняя. Соотношение диаметров и длин верхней и нижней имплозионных камер находится в пределах:  $D_{\text{верх}}/D_{\text{нижн.}} = 1,1 - 1,43$ ;  $L_{\text{верх}}/L_{\text{нижн.}} = 0,95 - 0,3$ . Верхняя имплозионная камера, имея больший диаметр, перекрывает значительную часть сечения скважины, препятствует оттоку газообразных продуктов, образующихся при работе термогазогенератора и сгорании пробки, и увеличивает тем самым воздействие на ПЗП. Меньшая длина верхней имплозионной камеры позволяет создать больший перепад давления. Однако малая длина имплозионной камеры снижает время воздействия перепада давления на призабойную зону пласта, а увеличение длины уменьшает перепад давления. Увеличить перепад давления позволяет увеличение диаметра имплозионной камеры. Сочетание меньшего диаметра и большей длины в нижней имплозионной камере позволяет повышать время воздействия перепада давления и получать достаточно большой перепад давления. Таким образом, верхняя имплозионная камера позволяет создать больший перепад давления, а нижняя имплозионная камера позволяет увеличить время воздействия.

Устройство может использоваться многократно при соответствующей замене

перфоратора (5), термогазогенератора (7) и пробки (4).

Преимуществами данного устройства являются:

- 5 - совмещение и осуществление нескольких видов обработки ПЗП в одну операцию (за один спуск устройства в скважину);
- 10 - повышение надежности разгерметизации имплозионной камеры отдельной от заряда сгорающей пробки;
- стадийная комплексная обработка скважины за счет вскрытия новых каналов с помощью перфоратора, термогазохимического воздействия и ударно-депресссионного эффекта;
- 15 - наличие ловильного приспособления, обеспечивающего удержание внутри имплозионной камеры парафино-асфальтеновых отложений, кусков горной породы и посторонних предметов;
- 20 - наличие демпфера позволяет уменьшить осевую нагрузку на все устройство, предотвращая тем самым изгиб трубчатых элементов камеры, и уменьшает вероятность аварийных ситуаций;
- автономное раскрытие второй имплозионной камеры, позволяющее предотвратить засасывание продуктов детонации и создавать более глубокий имплозионный эффект.

### Формула изобретения:

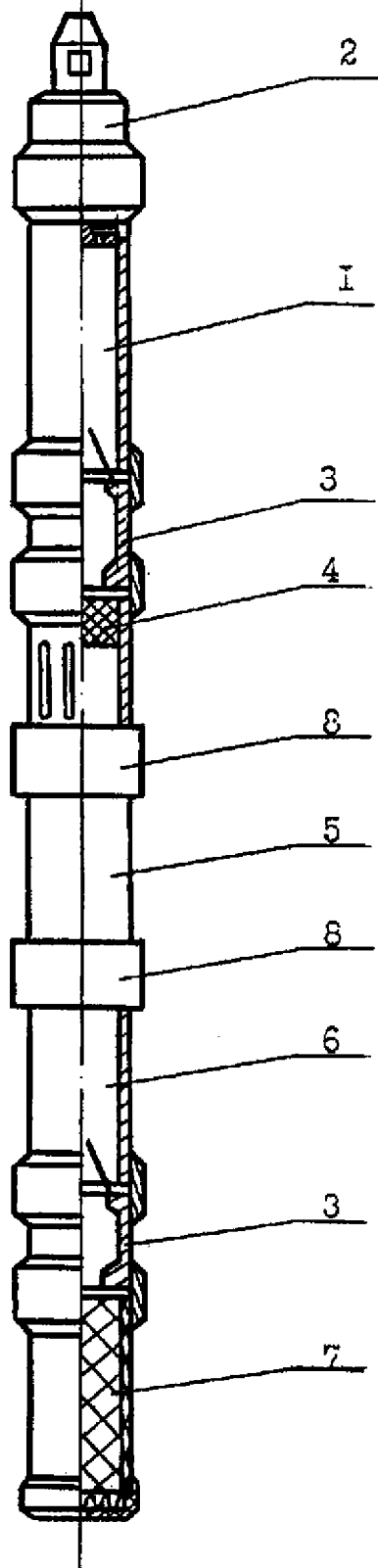
30 Устройство для обработки призабойной зоны пласта нефтяных скважин, содержащее верхнюю трубчатую имплозионную камеру со стравливающими отверстиями, геофизическую головку, расположенную в верхней части камеры, пробку, расположенную в нижней части камеры, и кумулятивный перфоратор, отличающееся тем, что оно снабжено нижней трубчатой имплозионной камерой, термогазогенератором, ловильными приспособлениями, расположенными между

40 верхней трубчатой имплозионной камерой и пробкой и между нижней трубчатой имплозионной камерой и термогазогенератором, гибким соединением между пробкой и кумулятивным перфоратором и/или кумулятивным перфоратором и нижней трубчатой имплозионной камерой, выполненным в виде демпфера, причем пробка выполнена из материала, способного при горении разрушаться с выделением тепла и газа и оказывать тепловое и газохимическое воздействие на обрабатываемую зону пласта, а соотношения диаметров верхней и нижней трубчатых имплозионных камер ( $D_{\text{верх}}$ ,  $D_{\text{нижн.}}$ ) и их длины ( $L_{\text{верх}}$ ,  $L_{\text{нижн.}}$ ) находятся в пределах:

$$55 \quad \begin{aligned} D_{\text{верх}}/D_{\text{нижн.}} &= 1,1 - 1,43, \\ L_{\text{верх}}/L_{\text{нижн.}} &= 0,95 - 0,3. \end{aligned}$$

60

RU 2131512 C1



RU 2131512 C1